

18.06.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 6 月 1 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 1 7 8 0 6 3
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 1 7 8 0 6 3]

出 願 人 株 式 会 社 東 芝
Applicant(s):

REC'D 08 AUG 2003

WIP PAT

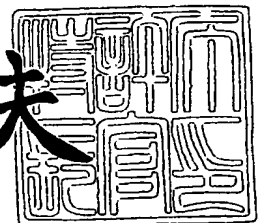
PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

2 0 0 3 年 7 月 2 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 DTY02-008

【提出日】 平成14年 6月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 35/02

【発明の名称】 熱電素子

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
 横浜事業所内

 【氏名】 新井 智久

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
 横浜事業所内

 【氏名】 六反田 貴史

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
 横浜事業所内

 【氏名】 岡村 正己

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社東芝

【代理人】

 【識別番号】 100077849

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 須山 佐一

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 014395

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 熱電素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電氣的絶縁物からなる支持部材と、

前記支持部材に沿って交互に配列された P 型熱電半導体および N 型熱電半導体を有する熱電半導体群と、

前記熱電半導体群の一方の端部にそれぞれ接合された吸熱側電極と、

前記 P 型熱電半導体および N 型熱電半導体が直列に接続されるように、前記熱電半導体群の他方の端部にそれぞれ接合された放熱側電極と、

前記吸熱側電極と一体的に設けられ、かつ冷却流体が流れる空間に突設させた第 1 の熱伝達部材と、

前記放熱側電極と一体的に設けられ、かつ冷却流体が流れる空間に対して前記第 1 の熱伝達部材と同方向に突設させた第 2 の熱伝達部材と

を具備することを特徴とする熱電素子。

【請求項 2】 請求項 1 記載の熱電素子において、

前記支持部材は被冷却物との接触部を構成する吸熱側支持部材であることを特徴とする熱電素子。

【請求項 3】 請求項 2 記載の熱電素子において、

前記第 1 の熱伝達部材は前記熱電素子が非稼動時に前記冷却流体への放熱媒体として機能することを特徴とする熱電素子。

【請求項 4】 請求項 1 記載の熱電素子において、

さらに、前記第 1 の熱伝達部材の前記吸熱側電極とは反対側の端部と熱伝達可能に結合された吸熱部材を具備し、前記吸熱部材は被冷却物との接触部を構成することを特徴とする熱電素子。

【請求項 5】 請求項 4 記載の熱電素子において、

前記第 1 の熱伝達部材は、前記熱電素子が稼動時に前記吸熱部材から前記吸熱側電極への伝熱媒体として機能すると共に、前記熱電素子が非稼動時に前記吸熱部材から前記冷却流体への放熱媒体として機能することを特徴とする熱電素子。

【請求項 6】 電氣的絶縁物からなる支持部材と、

前記支持部材に沿って交互に配列された P 型熱電半導体および N 型熱電半導体を有する熱電半導体群と、

前記熱電半導体群の一方の端部にそれぞれ接合された吸熱側電極と、

前記 P 型熱電半導体および N 型熱電半導体が直列に接続されるように、前記熱電半導体群の他方の端部にそれぞれ接合された放熱側電極と、

前記吸熱側電極と一体的に設けられ、かつ前記吸熱側電極の外側に突設させた第 1 の熱伝達部材と、

前記第 1 の熱伝達部材の前記吸熱側電極とは反対側の端部と熱伝達可能に結合され、被冷却物との接触部を構成する吸熱部材と、

前記放熱側電極と一体的に設けられ、かつ前記放熱側電極の外側に突設させた第 2 の熱伝達部材とを具備する熱電素子であって、

前記第 1 の熱伝達部材は、前記熱電素子が稼動時に前記吸熱部材から前記吸熱側電極への伝熱媒体として機能すると共に、前記熱電素子が非稼動時に前記吸熱部材から冷却流体への放熱媒体として機能することを特徴とする熱電素子。

【請求項 7】 P 型熱電半導体と N 型熱電半導体とを交互に配列してなる熱電素子において、

熱媒体としての冷却流体に対する放熱のための熱伝達部材を吸熱側電極と放熱側電極のそれぞれに一体的に設けたことを特徴とする熱電素子。

【請求項 8】 請求項 7 記載の熱電素子において、

前記吸熱側電極と一体的に設けられた前記熱伝達部材は、被冷却物に対して電氣的に絶縁されて取り付けられると共に、前記冷却流体に直接放熱するための機能と吸熱側電極の一部としての機能を併せ持ち、前記熱電素子が非通電状態における前記被冷却物の冷却を前記冷却流体への放熱により実施することを特徴とする熱電素子。

【請求項 9】 請求項 7 または請求項 8 記載の熱電素子において、

前記吸熱側電極と一体的に設けられた前記熱伝達部材は、前記冷却流体への放熱のための部位が被冷却物から見て前記熱電半導体の冷却面より遠い位置にあることを特徴とする熱電素子。

【請求項 10】 請求項 7 または請求項 8 記載の熱電素子において、

前記吸熱側電極と一体的に設けられた前記熱伝達部材は、前記冷却流体への放熱のための部位が被冷却物と前記熱電半導体の冷却面との中間の位置にあることを特徴とする熱電素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱電半導体を利用した熱電素子に関する。

【0002】

【従来の技術】

ビスマス (B i) - テルル (T e) 系、鉄 (F e) - シリコン (S i) 系、コバルト (C o) - アンチモン (S b) 系などの熱電半導体を利用した熱電素子は、冷却もしくは加熱装置などとして利用されている。熱電素子は小型・薄型で、かつ液体や気体などの熱媒体 (冷媒など) を使用することなく冷却の実施が可能であることから、冷温蔵庫、通信用レーザ素子の温度制御、半導体製造装置の温度制御などに使用されており、また最近ではパソコンの C P U の冷却装置としても注目され始めている。また、これら以外の用途においても、各種の分野で冷却装置や加熱装置として使用されている。

【0003】

このような熱電素子は、例えば複数個の P 型熱電半導体と N 型熱電半導体とを交互に配置し、これら複数個の熱電半導体を一方の端部側に配置される吸熱側電極と他方の端部側に配置される放熱側電極とで直列に接続した構造を有している。このような熱電素子において、N 型熱電半導体から P 型熱電半導体の方向に直流電流を流すと、ペルチェ効果により熱電半導体の一方の端部側で吸熱が起こると共に、他方の端部側で放熱 (発熱) が起こるため、吸熱側に被冷却部材や装置などを配置することで冷却を実施することができる。

【0004】

熱電素子の具体的な構造としては、例えば以下に示すような π 型構造が知られている (例えば特開平9-298319号公報、特開2001-160632号公報、特開2001-332773号公報など参照)。すなわち、第1の金属電極群 (例えば吸熱側電極群) が形

成されたセラミックス基板などの支持部材を用意し、第1の金属電極群上にそれぞれ複数個のP型熱電半導体とN型熱電半導体とを交互に配置する。P型熱電半導体とN型熱電半導体の上端部側には第2の金属電極群（例えば放熱側電極群）を配置し、最終的に全ての熱電半導体が電氣的に直列に接続されるように、各金属電極とP型およびN型熱電半導体とを接合する。

【0005】

上記したような熱電素子をCPUやレーザ素子などの高発熱半導体部品の冷却装置として使用する場合には、例えば特開平9-298319号公報に記載されているように、熱電素子の吸熱側支持部材を半導体部品の上面に装着する共に、放熱側支持部材上にヒートシンクや放熱フィンなどを装着し、半導体装置から吸収した熱を速やかに発散させるようなモジュール構造が採用されている。半導体装置と吸熱側支持部材との間や放熱フィンなどと放熱側支持部材との間の密着性を高めるために、それらの間に伝熱グリースなどを介在させることが行われている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、CPUやレーザ素子などの半導体部品の熱電素子で冷却するモジュール構造において、熱電素子を常に稼働させる場合には上記したモジュール構造で半導体装置の冷却を良好に実施することができる。ただし、CPUなどの半導体部品は負荷により発熱量が異なることから、従来の放熱ファンなどを用いた冷却装置では省電力のために低温時は放熱ファンを動作させず、高発熱状態になってから放熱ファンを動作させる場合があり、特にノート型パソコンなどではこのような動作ルールが採用されている。このような冷却装置の動作ルールを熱電素子にも適用し、高発熱時のみに熱電素子を稼働させようとする、熱電素子の非稼働時にはヒートシンクや放熱フィンなどの放熱部材と半導体部品との間に存在する熱電素子が逆に発熱部品からヒートシンクなどへの熱伝達を阻害する要因になってしまう。

【0007】

このように、半導体部品などの被冷却部品からの発熱量が増大した場合のみに熱電素子を稼働（随時稼働）させるような場合には、非稼働時や故障時に熱電素

子が熱伝達を阻害する要因となり、半導体部品の冷却効率を逆に低下させてしまうという問題がある。特に、Bi-Te系に代表される熱電半導体自体は一般に熱伝導率が低い材料であることから、半導体部品などの被冷却部品から放熱フィンなどの放熱部材への熱伝達を阻害することになる。一方、熱電素子を常時稼動させた場合には、当然ながら熱電素子の消費電力などが問題となる。

【0008】

なお、特開平5-63244号公報には、吸熱側電極と一体的に設けられた吸熱熱交換プレートと、放熱側電極と一体的に設けられた放熱熱交換プレートとを有し、これら吸熱熱交換プレートおよび放熱熱交換プレートをそれぞれ異なる方向に突設した熱電変換装置が記載されている。ただし、この熱電変換装置における熱交換プレートは熱交換部分を構成するものであって、吸熱熱交換プレートには吸熱熱交換部分によって冷却される被冷却流体が接触し、また放熱熱交換プレートには放熱熱交換部分を冷却する冷却流体が接触するものである。ここでは、吸熱熱交換プレートはあくまでも被冷却流体と接触する吸熱熱交換器を構成する部分にすぎず、それ以外の利用は意図されていない。

【0009】

本発明はこのような課題に対処するためになされたもので、例えばコンピュータのCPUやレーザ素子のような高発熱半導体部品などの被冷却物を、熱電素子を用いて冷却するにあたって、熱電素子の稼動時はもとより非稼動時や故障時においても被冷却物からの放熱性を高めることによって、通電稼動時の冷却特性を低下させることなく、非通電時（非稼動時）などの冷却特性をある程度維持することを可能にした熱電素子を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の熱電素子は、請求項1に記載したように、電気的絶縁物からなる支持部材と、前記支持部材に沿って交互に配列されたP型熱電半導体およびN型熱電半導体を有する熱電半導体群と、前記熱電半導体群の一方の端部にそれぞれ接合された吸熱側電極と、前記P型熱電半導体およびN型熱電半導体が直列に接続されるように、前記熱電半導体群の他方の端部にそれぞれ接合された放熱側

電極と、前記吸熱側電極と一体的に設けられ、かつ冷却流体が流れる空間に突設させた第1の熱伝達部材と、前記放熱側電極と一体的に設けられ、かつ冷却流体が流れる空間に対して前記第1の熱伝達部材と同方向に突設させた第2の熱伝達部材とを具備することを特徴としている。

【0011】

第1の熱電素子の具体的な使用構造としては、例えば請求項2に記載したように、前記支持部材を被冷却物との接触部を構成する吸熱側支持部材として用いる構造、あるいは請求項4に記載したように、第1の熱伝達部材の吸熱側電極とは反対側の端部に吸熱部材を設け、この吸熱部材を被冷却物との接触部として用いる構造などが挙げられる。いずれの構造においても、第1の熱伝達部材は熱電半導体を介さずに、冷却流体が流れる空間に直接配置されているため、この第1の熱伝達部材を熱電素子の非稼動時に放熱媒体として機能させることができる。このように、熱電素子の非稼動時における被冷却物からの放熱性を第1の熱伝達部材で高めることによって、熱電素子の通電稼動時の冷却特性を低下させることなく、非通電稼動時の冷却特性をある程度維持することが可能となる。これは例えば熱電素子の実用的な随時稼動の実現などに寄与するものである。なお、第1の熱伝達部材は冷却効率を高める上で、放熱側電極の外側の空間に達するように配置することが好ましい。

【0012】

また、本発明の第2の熱電素子は、請求項6に記載したように、電氣的絶縁物からなる支持部材と、前記支持部材に沿って交互に配列されたP型熱電半導体およびN型熱電半導体を有する熱電半導体群と、前記熱電半導体群の一方の端部にそれぞれ接合された吸熱側電極と、前記P型熱電半導体およびN型熱電半導体が直列に接続されるように、前記熱電半導体群の他方の端部にそれぞれ接合された放熱側電極と、前記吸熱側電極と一体的に設けられ、かつ前記吸熱側電極の外側に突設させた第1の熱伝達部材と、前記第1の熱伝達部材の前記吸熱側電極とは反対側の端部と熱伝達可能に結合され、被冷却物との接触部を構成する吸熱部材と、前記放熱側電極と一体的に設けられ、かつ前記放熱側電極の外側に突設させた第2の熱伝達部材とを具備する熱電素子であって、前記第1の熱伝達部材は前

記熱電素子が稼動時に前記吸熱部材から前記吸熱側電極への伝熱媒体として機能すると共に、前記熱電素子が非稼動時に前記吸熱部材から冷却流体への放熱媒体として機能することを特徴としている。

【0013】

このような第2の熱電素子においても、吸熱側電極の外側（さらには吸熱側電極支持部材の外側）に突設させた第1の熱伝達部材が熱電素子の非稼動時に放熱媒体として機能するため、熱電素子の非稼動時における被冷却物からの放熱性を第1の熱伝達部材により高めることができ、これによって熱電素子の通電稼動時の冷却特性を低下させることなく、非通電稼動時の冷却特性をある程度維持することが可能となる。

【0014】

言い換えると、本発明の熱電素子は請求項7に記載したように、P型熱電半導体とN型熱電半導体とを交互に配列してなる熱電素子において、熱媒体としての冷却流体に対する放熱のための熱伝達部材を吸熱側電極と放熱側電極のそれぞれに一体的に設けられたことを特徴とするものである。このような熱電素子において、吸熱側電極と一体的に設けられた熱伝達部材は、例えば請求項8に記載したように、被冷却物に対して電気的に絶縁されて取り付けられると共に、冷却流体に直接放熱するための機能と吸熱側電極の一部としての機能を併せ持ち、熱電素子が非通電状態における被冷却物の冷却を冷却流体への放熱により実施することを特徴としている。

【0015】

上記した熱電素子において、吸熱側電極と一体的に設けられた熱伝達部材は、冷却流体への放熱のための部位を冷却物から見て熱電半導体の冷却面より遠い位置に配置してもよいし、また冷却流体への放熱のための部位を被冷却物と熱電半導体の冷却面との中間の位置に配置してもよい。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を実施するための形態について説明する。

図1は本発明の第1の実施形態による熱電素子（第1の熱電素子の一実施形態

) の概略構造を示す断面図である。同図に示す熱電素子 1 は上下に支持部材 2、3 を有しており、これら支持部材 2、3 は対向配置されている。この実施形態の熱電素子 1 においては、下側の支持部材 2 が吸熱側支持部材であり、上側の支持部材 3 が放熱側支持部材である。吸熱側支持部材 2 は後述する被冷却部品との接触部を構成するものである。なお、放熱側支持部材 3 は必ずしも必要ではなく、省略することができる。また、放熱側支持部材 3 の配置位置も特に限定されるものではなく、後述するような配置を適用することが可能である。

【0017】

これら支持部材 2、3 のうち、吸熱側支持部材（下側支持部材）2 は熱電素子 1 の構造支持体として機能するものであり、例えばアルミナ基板、窒化アルミニウム基板、窒化珪素基板などの絶縁性のセラミックス基板を用いることが好ましい。特に、熱伝導率が高い窒化アルミニウム基板は吸熱側支持部材 2 の構成材料として有効である。放熱側支持部材（上側支持部材）3 には、吸熱側支持部材 2 と同様に絶縁性基板であるセラミックス基板を用いてもよいが、加工のしやすさなどから絶縁性樹脂基板や絶縁性樹脂フィルムなどを適用することが好ましい。

【0018】

上述した吸熱側支持部材 2 と放熱側支持部材 3 との間には、複数の N 型熱電半導体 4 と P 型熱電半導体 5 とが交互に配列されており、これらは素子全体としてはマトリックス状に配置されて熱電半導体群を構成している。言い換えると、熱電半導体群は吸熱側支持部材 2 の一主面に沿って交互に配列されている。熱電半導体 4、5 には各種公知の材料を使用することができ、その代表例として Bi-Te 系熱電半導体が挙げられる。Bi-Te 系熱電半導体としては、Bi および Sb から選ばれる少なくとも 1 種の元素と、Te および Se から選ばれる少なくとも 1 種の元素とを必須元素として含み、さらに必要に応じて I、Cl、Br、Hg、Au、Cu などの添加元素を含む化合物半導体が知られている。熱電半導体 4、5 は Bi-Te 系熱電半導体に限られるものではなく、例えば Fe-Si 系、Co-Sb 系などの各種の熱電半導体を適用することが可能である。

【0019】

複数の N 型熱電半導体 4 および P 型熱電半導体 5 は、N 型熱電半導体 4 から P

型熱電半導体 5 の方向に、すなわち N 型熱電半導体 4、P 型熱電半導体 5、N 型熱電半導体 4、P 型熱電半導体 5…の順に直流電流が流れるように、吸熱側支持部材 2 側に設けられた吸熱側電極 6 と放熱側支持部材 3 側に設けられた放熱側電極 7 により電氣的に直列に接続されている。これら吸熱側電極 6 および放熱側電極 7 はそれぞれ複数個で電極群を構成している。なお、各電極 6、7 は例えば銅板やアルミニウム板などの金属板により構成されている。

【0020】

すなわち、吸熱側支持部材 2 の表面には吸熱側電極 6 が複数設けられている。一方、放熱側支持部材 3 側には放熱側電極 7 が複数配置されている。吸熱側電極 6 は、隣り合う N 型熱電半導体 4 と P 型熱電半導体 5 とをこの順で電氣的に接続する形状を有しており、この熱電半導体 4、5 の接続順序に基づいて、吸熱側電極 6 では吸熱が生じる。一方、放熱側電極 7 は両端部の電極（リード引出し電極）を除いて、隣り合う P 型熱電半導体 5 と N 型熱電半導体 4 とをこの順で電氣的に接続する形状を有しており、この熱電半導体 5、4 の接続順序に基づいて、放熱側電極 7 では放熱（発熱）が生じる。

【0021】

N 型熱電半導体 4 および P 型熱電半導体 5 の下側端部（吸熱側端部／冷却面）は、例えば図示を省略した半田層を介して、それぞれ吸熱側電極 6 に接合されている。また、N 型熱電半導体 4 および P 型熱電半導体 5 の上側端部（放熱側端部）は、同様に図示を省略した半田層を介して放熱側電極 7 に接合されている。このように、隣り合う N 型熱電半導体 4 と P 型熱電半導体 5 とを、それぞれ吸熱側電極 6 と放熱側電極 7 とで順に接続することによって、熱電素子 1 全体として見た場合に、複数の N 型熱電半導体 4 と複数の P 型熱電半導体 5 とが交互に直列接続された構造を形成している。

【0022】

上記した吸熱側電極群を構成する各吸熱側電極 6 には、それぞれ第 1 の熱伝達部材 8 が一体的に設けられている。第 1 の熱伝達部材 8 は吸熱側電極 6 の表面（熱電半導体 4、5 の接合面）に対して略垂直方向に延びるように設けられており、これら第 1 の熱伝達部材 8 と吸熱側電極 6 とはそれらの間の熱伝達を阻害しな

いように一体的に形成（熱的一体化）されている。同様に、放熱側電極群を構成する各放熱側電極 7 の裏面側には、それぞれ第 2 の熱伝達部材 9 が一体的に設けられている。第 2 の熱伝達部材 9 は放熱側電極 7 の裏面（熱電半導体 4、5 の接合面とは反対側の面）に対して、略垂直方向に延びるように一体的に形成（熱的一体化）されている。熱伝達部材 8、9 は、例えば銅、アルミニウム、もしくはそれらの合金のような熱伝導率に優れる金属材料で構成することが好ましい。

【0023】

図 2 は吸熱側電極 6 と第 1 の熱伝達部材 8 とを一体化した部材 10 および放熱側電極 7 と第 2 の熱伝達部材 9 とを一体化した部材 11 の一構成例を示している。これら吸熱側部材 10 および放熱側部材 11 はいずれも T 字形状を有しており、吸熱側部材 10 は吸熱側電極板 6 の表面に板状の第 1 の熱伝達部材 8 を一体的に突設した構造、また放熱側部材 11 は放熱側電極板 7 の裏面に板状の第 2 の熱伝達部材 9 を一体的に突設した構造を有している。これら電極板 6、7 と熱伝達部材 8、9 との一体化には、熱伝達を阻害しない方法であれば種々の一体化法を適用することができ、例えばろう接や溶接などの接合法を使用して一体化させることができる。また、機械加工や塑性加工などで T 字形状を有する吸熱側部材 10 や放熱側部材 11 を形成してもよい。

【0024】

吸熱側部材 10 や放熱側部材 11 の形状は T 字形状に限られるものではなく、電極板 6、7 と熱伝達部材 8、9 とが一体化されていると共に、熱伝達部材 8、9 を突設させた形状であれば種々の形状を適用することができる。図 3 は電極板 6、7 に対して板状の熱伝達部材 8、9 を L 字状に突設した形状を有する吸熱側部材 10 および放熱側部材 11 を示している。このように、電極板 6、7 と熱伝達部材 8、9 との一体化形状は適宜に選択することができる。

【0025】

そして、吸熱側電極 6 と一体化された第 1 の熱伝達部材 8 および放熱側電極 7 と一体化された第 2 の熱伝達部材 9 は、それぞれ放熱側電極 7 の外側、さらには放熱側支持部材 3 の外側の空間、言い換えると熱媒体としての冷却流体が流れる空間に突設されており、この放熱空間 12 で放熱媒体として機能するものである。

。このように、第1の熱伝達部材8と第2の熱伝達部材9は同方向に突設させている。放熱側電極板7で生じた熱は第2の熱伝達部材9を介して放熱空間（冷却流体が流れる空間）12に放散され、同様に吸熱側電極板6に伝達された熱（後に詳述する）は第1の熱伝達部材8を介して放熱空間12に放散される。なお、第1の熱伝達部材8および第2の熱伝達部材9は、それぞれ放熱側支持部材3に設けられた貫通孔を介して放熱空間12に達している。

【0026】

図1では吸熱側電極6と一体化された第1の熱伝達部材8を放熱側支持部材3の外側の放熱空間12に配置した素子構造を示したが、第1の熱伝達部材8は例えば図4に示すように放熱側電極7の内側の空間、すなわちN型熱電半導体4とP型熱電半導体5が配置された空間12Aに設置してもよい。このような空間12Aに冷却流体を流すことで、第1の熱伝達部材8を放熱媒体として機能させることができる。ただし、第1の熱伝達部材8による冷却効率を高める上で、第1の熱伝達部材8は放熱側支持部材3の外側の放熱空間12に達するように配置することが好ましい。なお、図4は放熱側支持部材3を省略した素子構造を示しており、熱電素子は放熱側支持部材3を必ずしも必要とするものではない。

【0027】

また、熱伝達部材8、9の設置数は1つの電極板6、7当たりに1個に限られるものではなく、例えば図5に示すように、1つの電極板6、7当たりに複数個の熱伝達部材8、9を設置してもよい。これによって、放熱特性をより一層高めることができる。図5は1つの放熱側電極板7に対して2個の第2の熱伝達部材9を設置した状態を示しているが、第1の熱伝達部材8についてもスペースに余裕があれば複数設置してもよい。このような場合にはU字形状を有する一体化部材（吸熱側部材10や放熱側部材11）などを用いることができる。なお、図5は放熱側支持部材3を熱伝達部材8、9上に配置した素子構造を示している。このように、放熱側支持部材3の設置位置は特に限定されるものではなく、また前述したように省略することも可能である。

【0028】

さらに、放熱媒体として機能する熱伝達部材8、9の形状は、図2や図3に示

したような板状に限らず、放熱空間 12 に位置する部分の表面積を増大させるような形状を適用することができる。例えば、図 6 は熱伝達部材 8、9 の放熱空間 12 に位置する部分に補助フィン 8a、9a を設けた一体化部材 10、11 を示している。また、図 7 熱伝達部材 8、9 の放熱空間 12 に位置する部分を曲折形状とし、表面積を増大させた一体化部材 10、11 を示している。これら以外にも各種の表面積増大形状を適用することができ、それらによって熱伝達部材 8、9 からの放熱特性をより一層高めることができる。

【0029】

上述したような熱電素子 1 に直流電源 13 から熱電半導体 4、5 に直流電流を流すと、ペルチェ効果によって熱電半導体 4、5 の下端部側では吸熱が起こり、上端部側では放熱が起こる。すなわち、隣り合う N 型熱電半導体 4 から P 型熱電半導体 5 に向けて直流電流が流れる吸熱側電極 6 では吸熱が生じ、P 型熱電半導体 5 から N 型熱電半導体 4 に向けて直流電流が流れる放熱側電極 7 では放熱が生じる。この実施形態の熱電素子 1 は、吸熱側支持部材 2 を被冷却部品 14 との接触部として用いるものであるため、被冷却部品 14 上に吸熱側支持部材 2 が当接するように熱電素子 1 を装着して冷却モジュールを構成する。ここで、被冷却部品 14 としてはコンピュータの CPU のような超高集積回路素子やレーザ素子などの高発熱半導体部品が例示されるが、これら以外にも冷却を必要とする各種の部品や部材（被冷却物）の冷却に熱電素子 1 を適用することができる。

【0030】

この熱電素子 1 を適用した冷却モジュールにおいては、被冷却部品 14 の発熱量が増大した際には熱電素子 1 に通電して稼働させ、被冷却部品 14 からの熱を上述したペルチェ効果に基づいて吸熱して被冷却部品 14 を冷却する。一方、被冷却部品 14 の発熱量が熱電素子 1 の稼働が必要なほどの熱量に達していないときは、熱電素子 1 への通電を遮断して非稼働とする。この熱電素子 1 の非稼働状態においては、被冷却部品 14 からの熱は吸熱側支持部材 2 および吸熱側電極 6 を介して第 1 の熱伝達部材 8 に伝達され、この第 1 の熱伝達部材 8 から冷却流体が流れる放熱空間 12 に放散される。

【0031】

すなわち、この実施形態の熱電素子 1 においては、第 1 の熱伝達部材 8 が熱電半導体 4、5 を介することなく、直接吸熱側電極 6 から放熱空間 12 に達しているため、被冷却部品 14 からの熱を吸熱側支持部材 2 および吸熱側電極 6 から第 1 の熱伝達部材 8 を介して直接的に（熱電半導体 4、5 を介さずに）放熱空間 12 に放散させることができる。このように、第 1 の熱伝達部材 8 は熱電素子 1 の非稼動時や故障時に放熱媒体として機能するため、熱電素子 1 の非稼動時における被冷却部品 14 からの放熱性を、従来の熱電半導体 4、5 を介して放熱していた素子構造に比べて大幅に高めることができる。従って、熱電素子 1 を被冷却部品 14 の発熱量に応じて随時稼動（運転）とした場合においても、良好な冷却特性（特に熱電素子 1 の非稼動時）を維持することが可能となる。熱電素子 1 の故障時も同様である。なお、図 1、図 4 および図 5 は第 1 の熱伝達部材 8 の冷却流体への放熱のための部位を、被冷却部品 14 から見て熱電半導体 4、5 の冷却面より遠い位置に配置したものである。

【0032】

上述した第 1 の実施形態においては、吸熱側支持部材 2 を被冷却部品 14 との接触部として用いる構造について説明したが、例えば図 8 に示すように、第 1 の熱伝達部材 8 の吸熱側電極 6 とは反対側の端部に吸熱部材 15 を設け、この吸熱部材 15 を被冷却部品 14 との接触部とすることも可能である。ここで、図 8 は本発明の第 2 の実施形態による熱電素子（第 1 の熱電素子の他の実施形態）の概略構造を示す図である。第 1 の熱伝達部材 8 と吸熱部材 15 とは、良好な熱伝達を維持し得るような結合構造、言い換えると熱伝達を阻害する部材などを介さない結合構造に基づいて結合されている。具体的には、電極板 6、7 と熱伝達部材 8、9 との一体化方法と同様な方法で一体化することが好ましい。

【0033】

図 8 に示す熱電素子 1 は、図 1 と同様に吸熱側支持部材 2 の外側空間（放熱空間）12 に対して同方向に突設させた第 1 および第 2 の熱伝達部材 8、9 を有しており、この第 1 の熱伝達部材 8 の端部に設けた吸熱部材 15 が被冷却部品 14 に当接するように熱電素子 1 を装着している。言い換えると、吸熱側電極 6 の一部として機能する第 1 の熱伝達部材 8 は、被冷却部品 14 に対して吸熱部材 15

を介して電氣的に絶縁されて取り付けられている。このため、熱電素子 1 の配置構造としては、放熱側支持部材 3 が被冷却部品 14 の側に位置するように配置（図 1 とは上下逆転構造）されており、熱電素子 1 と被冷却部品 14 との間に放熱空間（冷却流体が流れる空間）12 が設けられている。なお、図 8 に示す熱電素子 1 において、吸熱側支持部材 2 と放熱側支持部材 3 はいずれも省略することができる。図 8 は第 1 の熱伝達部材 8 の冷却流体への放熱のための部位を、被冷却部品 14 と熱電半導体 4、5 の冷却面との中間に配置したものである。

【0034】

上記した冷却モジュール構造においては、被冷却部品 14 の発熱量が増大した際には熱電素子 1 に通電して稼働させ、被冷却部品 14 からの熱をペルチェ効果に基づいて吸熱し、被冷却部品 14 を冷却する。この際、第 1 の熱伝達部材 8 は吸熱部材 15 から吸熱側電極 6 への伝熱媒体（吸熱側電極 6 の一部）として機能し、この伝熱構造に基づいて被冷却部品 14 の冷却（熱電素子 1 による冷却）が行われる。一方、被冷却部品 14 の発熱量が少ないときは、熱電素子 1 への通電を遮断して非稼働とする。この熱電素子 1 の非稼働状態においては、被冷却部品 14 からの熱は吸熱部材 15 および第 1 の熱伝達部材 8 から直接的に冷却流体が流れる放熱空間 12 に放散される。言い換えると、熱電素子 1 が非通電状態における被冷却部品 14 の冷却は、第 1 の熱伝達部材 8 を介して冷却流体に放熱することにより実施される。なお、放熱空間 12 は第 1 の熱伝達部材 8 を脚部として熱電素子 1 を装着した際に、この脚部により形成される空間である。

【0035】

このように、第 2 の実施形態の熱電素子 1 においては、第 1 の熱伝達部材 8 は熱電素子 1 が稼働時には吸熱部材 15 から吸熱側電極 6 への伝熱媒体として機能すると共に、熱電素子 1 が非稼働時や故障時には吸熱部材 15 からの冷却流体への放熱媒体として機能するものである。この第 2 の実施形態の熱電素子 1 においても、第 1 の熱伝達部材 8 を熱電素子 1 の非稼働時に放熱媒体として機能させることができるため、熱電素子 1 の非稼働時における被冷却部品 14 からの放熱性を、従来の素子構造に比べて大幅に高めることができる。従って、熱電素子 1 を被冷却部品 14 の発熱量に応じて随時稼働（運転）とした場合においても、良好

な冷却特性（特に熱電素子 1 の非稼動時）を維持することが可能となる。

【0036】

さらに、この第 2 の実施形態の熱電素子 1 においては、第 1 の熱伝達部材 8 を脚部として用いて、熱電素子 1 を被冷却部品 14 に装着しているため、この第 1 の熱伝達部材（脚部）8 のしなりを利用して、熱電素子 1 と被冷却部品 14 との間の熱膨張差に基づく熱電素子 1 の疲労破壊などを抑制することが可能となる。すなわち、冷熱動作を繰返し行った場合、熱電素子 1 には被冷却部品 14 との熱膨張差に基づく熱疲労が生じ、この熱疲労により疲労破壊などが発生しやすいという問題がある。このような点に対して、熱電素子 1 に対する拘束力を第 1 の熱伝達部材（脚部）8 のしなりによって低減し、応力集中を緩和することで熱電素子 1 の疲労破壊などを抑制することができる。これは熱電素子 1 の信頼性向上に大きく寄与するものである。

【0037】

次に、本発明の熱電素子の第 3 の実施形態（第 2 の熱電素子の一実施形態）について、図 9 を参照して説明する。なお、図 1 と同一部分については同一符号を付して説明を一部省略する。同図に示す熱電素子 21 は、吸熱側支持部材 2 と放熱側支持部材 3 との間に、複数の N 型熱電半導体 4 と P 型熱電半導体 5 とが交互に配列されており、これらは素子全体としてはマトリックス状に配置されて熱電半導体群を構成している。

【0038】

なお、吸熱側支持部材 2 と放熱側支持部材 3 は素子構造を形成する上で必須ではなく、省略することが可能である。吸熱側支持部材 2 と放熱側支持部材 3 を適用する場合の構成材料には、加工のしやすさなどから絶縁性樹脂基板や絶縁性樹脂フィルムなどを使用することが好ましい。また、例えば図 10 に示すように、素子構造を保持する支持部材（構造用支持部材／図 1 や図 4 などの吸熱側支持部材 2 が相当する）2A は、N 型熱電半導体 4 および P 型熱電半導体 5 の中間位置に配置してもよい。この場合にも、吸熱側支持部材 2 と放熱側支持部材 3 は省略することができる。

【0039】

吸熱側支持部材 2 側には吸熱側電極 6 が配置されており、また放熱側支持部材 3 側には放熱側電極 7 が配置されている。これら吸熱側電極 6 および放熱側電極 7 によって、複数の N 型熱電半導体 4 と複数の P 型熱電半導体 5 とが交互に直列接続されている。なお、熱電半導体 4、5 や電極 6、7 の具体的な構造（接合構造を含む）や構成材料、電極 6、7 による熱電半導体 4、5 の接続構造などについては前述した実施形態と同様である。支持部材 2、3 による熱電半導体 4、5 の支持構造が不十分な場合には、支持部材 2、3 の両側からカシメ具やケースなどで支持するようにしてもよい。また、支持部材 2、3 を用いることなく、カシメ具やケースなどで支持するような構造を適用することも可能である。

【0040】

上記した吸熱側電極群を構成する各吸熱側電極 6 の裏面側には、それぞれ第 1 の熱伝達部材 8 が一体的に設けられており、これら第 1 の熱伝達部材 8 は吸熱側支持部材 2 の外側の空間 22 に達するように突設されている。第 1 の熱伝達部材 8 は吸熱側電極 6 の一部として機能するものである。同様に、放熱側電極群を構成する各放熱側電極 7 の裏面側には、それぞれ第 2 の熱伝達部材 9 が一体的に設けられており、これら第 2 の熱伝達部材 9 は放熱側支持部材 3 の外側の空間 23 に達するように突設されている。第 1 の熱伝達部材 8 は吸熱側支持部材 2 に設けられた貫通孔を介して空間 22 に達しており、また第 2 の熱伝達部材 9 は放熱側支持部材 3 に設けられた貫通孔を介して空間 23 に達している。なお、電極 6、7 と熱伝達部材 8、9 との一体化構造は、前述した実施形態と同様な T 字形状や L 字形状とすることができ、また熱伝達部材 8、9 の一体化方法、設置数、構成材料、形状などについても同様である。

【0041】

そして、吸熱側電極 6 と一体化された第 1 の熱伝達部材 8 の反対側の端部には吸熱部材 15 が設けられており、この吸熱部材 15 が被冷却部品 14 との接触部を構成している。吸熱部材 15 は例えば電気絶縁物で構成され、第 1 の熱伝達部材 8 を電氣的に絶縁して被冷却部品 14 に取り付けものである。第 1 の熱伝達部材 8 と吸熱部材 15 との結合構造は、前述した第 2 の実施形態と同様とされている。吸熱側電極 6 と一体化された第 1 の熱伝達部材 8 は、熱電素子 21 が稼動

時には吸熱部材 15 から吸熱側電極 6 への伝熱媒体として機能すると共に、熱電素子 21 が非稼動時には吸熱部材 15 からの放熱媒体として機能するものである。放熱側電極 7 と一体化された第 2 の熱伝達部材 9 は、熱電素子 21 の稼動時に放熱側電極 7 からの放熱媒体として機能する。

【0042】

図 9 に示す熱電素子 21 を用いた冷却モジュールは、第 1 の熱伝達部材 8 の端部に設けられた吸熱部材 15 が被冷却部品 14 に当接するように、熱電素子 21 を被冷却部品 14 に対して電氣的に絶縁して装着される。熱電素子 21 の配置構造としては、吸熱側支持部材 2 が被冷却部品 14 の側に位置するように配置され、熱電素子 21 と被冷却部品 14 との間に放熱空間 22 が設けられている。この放熱空間 22 は、第 1 の熱伝達部材 8 を脚部として被冷却部品 14 上に熱電素子 21 を装着した際に、脚部によって形成される空間である。図 9 は第 1 の熱伝達部材 8 の冷却流体への放熱のための部位を、被冷却部品 14 と熱電半導体 4、5 の冷却面との中間に配置したものである。

【0043】

上述したような熱電素子 21 に直流電源 13 から熱電半導体 4、5 に直流電流を流すと、ペルチェ効果によって熱電半導体 4、5 の下端部側では吸熱が、また上端部側では放熱が起こることによって、被冷却部品 14 の冷却が実施される。すなわち、被冷却部品 14 の発熱量が増大した際に、熱電素子 21 に通電して稼動させると、被冷却部品 14 からの熱が第 1 の熱伝達部材（伝熱媒体）8 を介して吸熱されて被冷却部品 14 が冷却される。一方、被冷却部品 14 の発熱量が少ない場合には、熱電素子 21 への通電を遮断して非稼動とする。この熱電素子 21 の非稼動状態においては、被冷却部品 14 からの熱は吸熱部材 15 および第 1 の熱伝達部材 8 から直接的に放熱空間 22 に放散される。

【0044】

この第 3 の実施形態の熱電素子 21 においても、第 1 の熱伝達部材 8 は吸熱部材 15 から直接放熱空間 22 に達しているため、被冷却部品 14 からの熱を放熱空間 22 に直接的に放散させることができる。このように、第 1 の熱伝達部材 8 は熱電素子 21 の非稼動時に放熱媒体として機能するため、熱電素子 21 の非稼

動時における被冷却部品 14 からの放熱性を、従来の素子構造に比べて大幅に高めることができる。従って、熱電素子 21 を被冷却部品 14 の発熱量に応じて随時稼動（運転）とした場合においても、良好な冷却特性を維持することが可能となる。さらに、第 2 の実施形態の熱電素子 1 と同様に、第 1 の熱伝達部材（脚部）8 のしなりを利用して、熱電素子 21 と被冷却部品 14 との間の熱膨張差に基づく熱電素子 21 の疲労破壊などを抑制することができる。

【0045】

なお、上述した各実施形態は本発明の熱電素子を π 型構造に適用したものであるが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば図 11 に示すように N 型熱電半導体 4 と P 型熱電半導体 5 を直列構造で配置した熱電素子 31 に適用することも可能である。図 11 に示す熱電素子 31 において、N 型熱電半導体 4 から P 型熱電半導体 5 に向けて電流が流れる部分には、第 1 の熱伝達部材が一体化された吸熱側電極 32 が介在されており、また P 型熱電半導体 5 から N 型熱電半導体 4 に向けて電流が流れる部分には、第 2 の熱伝達部材が一体化された放熱側電極 33 が介在されている。

【0046】

第 1 の熱伝達部材が一体化された吸熱側電極 32 は、熱電素子 31 の一方の主面が露出する空間 34 に向けて突設されており、その先端には吸熱部材 15 が一体的に設けられている。また、第 2 の熱伝達部材が一体化された放熱側電極 33 は、熱電素子 31 の他方の主面が露出する空間 35 に向けて突設されている。これら第 1 の熱伝達部材（32）および第 2 の熱伝達部材（33）は、いずれも冷却流体が流れる空間 34、35 に配置されている。このような構造の熱電素子 31 においても、図 9 に示した熱電素子 21 と同様に、被冷却部品 14 からの熱を放熱空間 34 に直接的に放散させることができる。従って、熱電素子 21 の稼動時のみならず、非稼動時や故障時においても被冷却部品 14 の冷却を効率よく実施することができる。

【0047】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の熱電素子によれば、被冷却部品を冷却するにあ

たって、熱電素子の稼動時はもとより非稼動時においても被冷却部品からの放熱性を高めることができるため、通電稼動時の冷却特性を低下させることなく、非通電稼動時の冷却特性を維持することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態による熱電素子の概略構造を示す断面図である。

【図 2】 本発明の熱電素子に用いられる電極と熱伝達部材との一体化部材の一構成例を示す斜視図である。

【図 3】 本発明の熱電素子に用いられる電極と熱伝達部材との一体化部材の他の構成例を示す斜視図である。

【図 4】 図 1 に示す熱電素子の第 1 の変形例を示す断面図である。

【図 5】 図 1 に示す熱電素子の第 2 の変形例を示す断面図である。

【図 6】 本発明の熱電素子に用いられる熱伝達部材の他の構成例を示す断面図である。

【図 7】 本発明の熱電素子に用いられる熱伝達部材のさらに他の構成例を示す断面図である。

【図 8】 本発明の第 2 の実施形態による熱電素子の概略構造を示す断面図である。

【図 9】 本発明の第 3 の実施形態による熱電素子の概略構造を示す断面図である。

【図 10】 図 9 に示す熱電素子の変形例を示す断面図である。

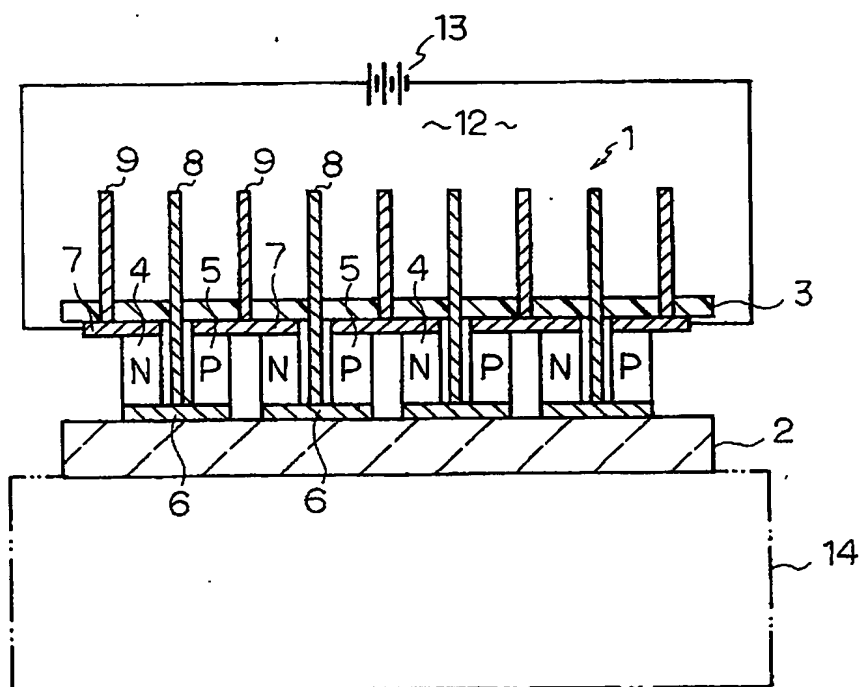
【図 11】 本発明の他の実施形態による熱電素子の概略構造を示す断面図である。

【符号の説明】

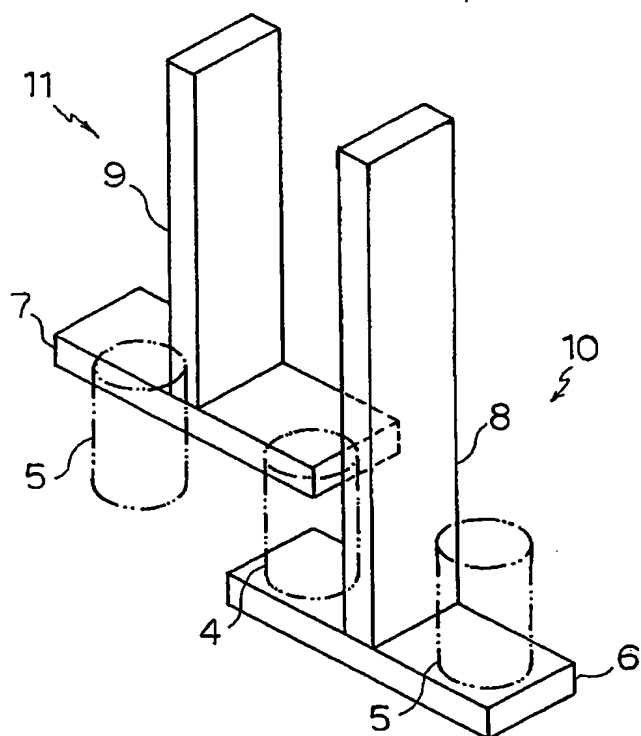
1, 21, 31……熱電素子、2……吸熱側支持部材、4……N型熱電半導体、5……P型熱電半導体、6……吸熱側電極、7……放熱側電極、8……第 1 の熱伝達部材、9……第 2 の熱伝達部材、14……被冷却部品

【書類名】 図面

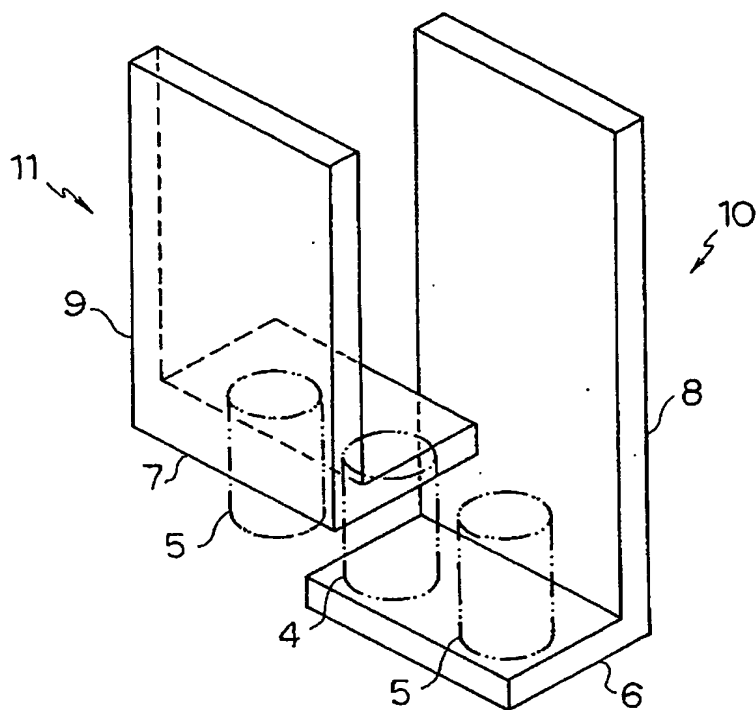
【図 1】



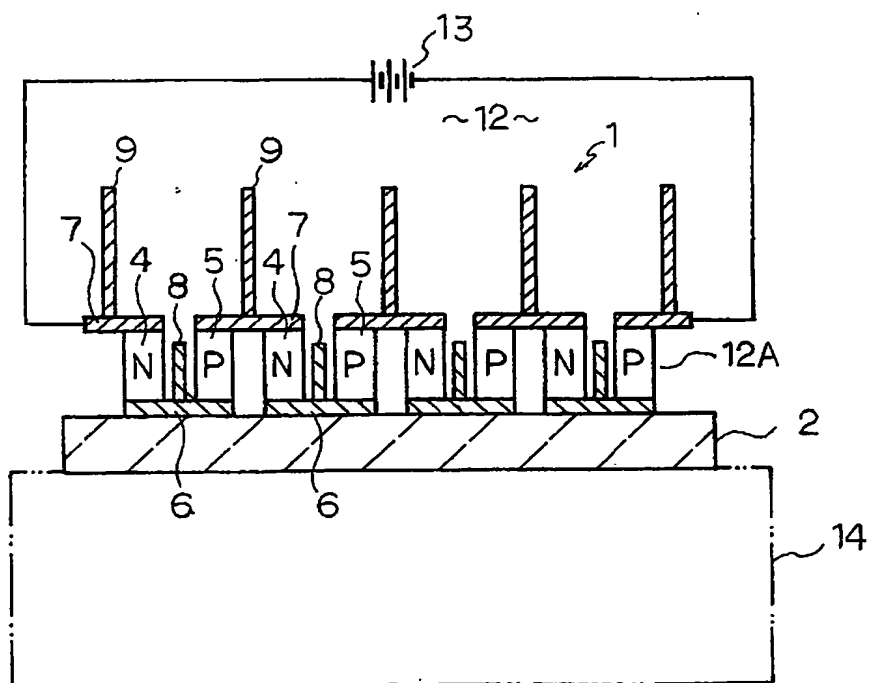
【図 2】



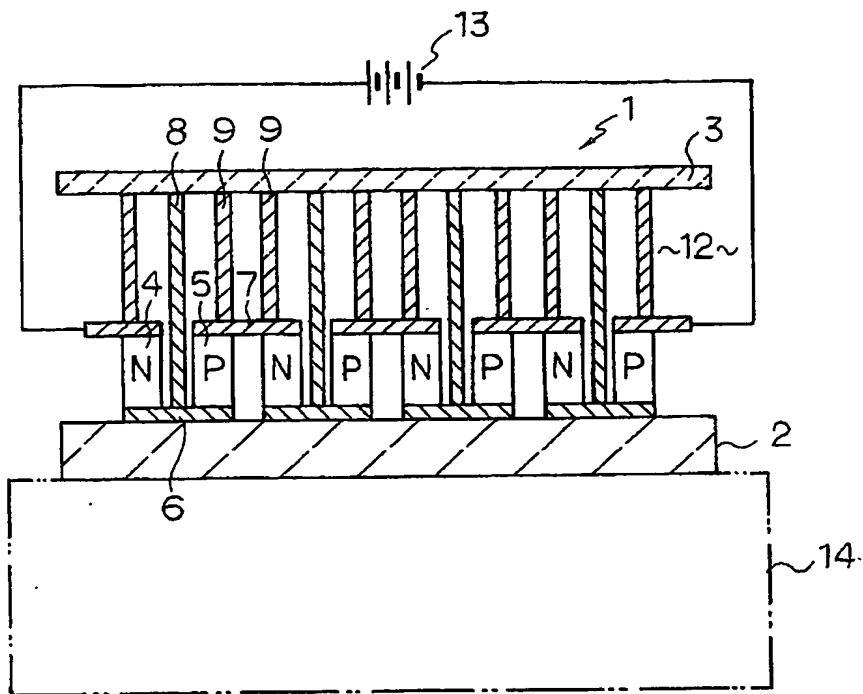
【図3】



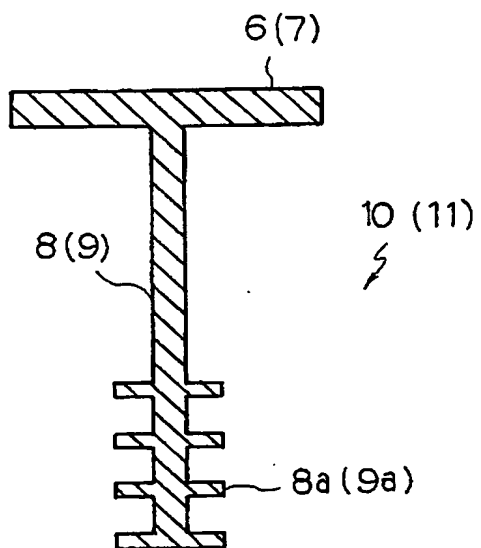
【図4】



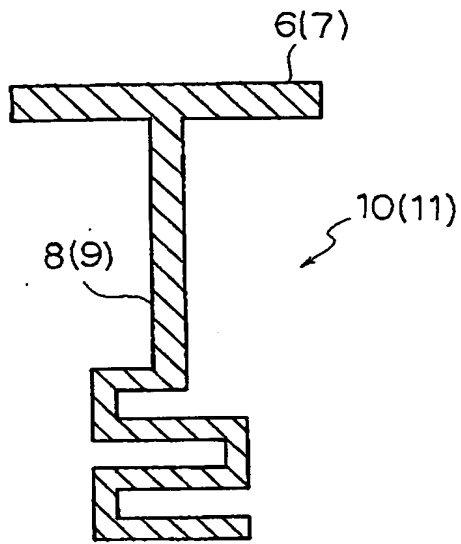
【図5】



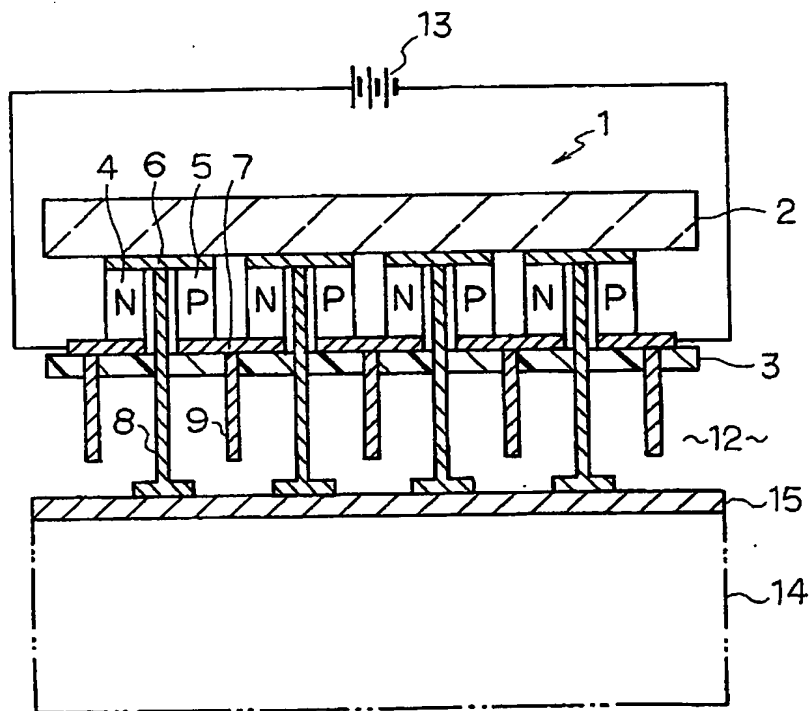
【図6】



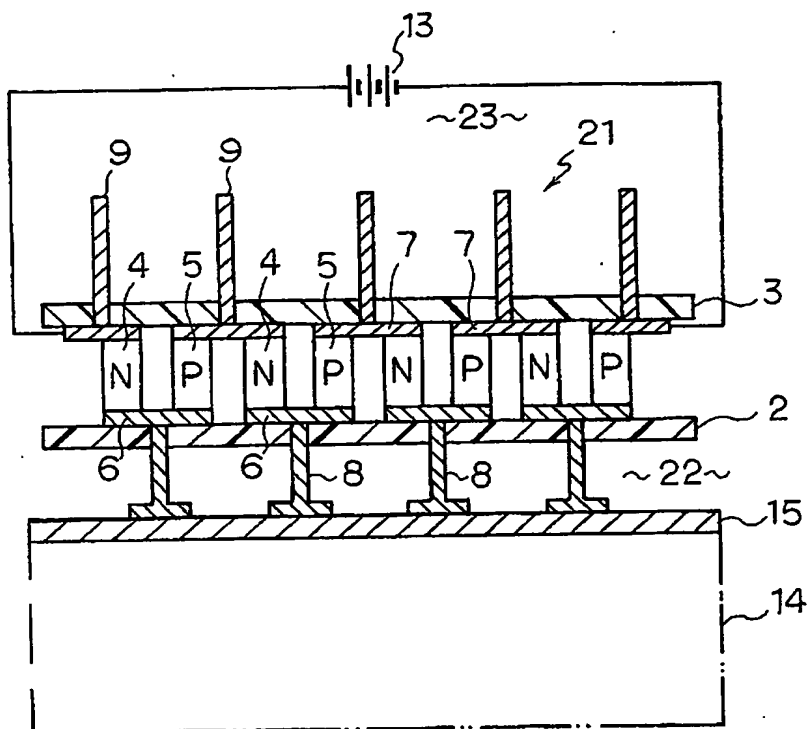
【図 7】



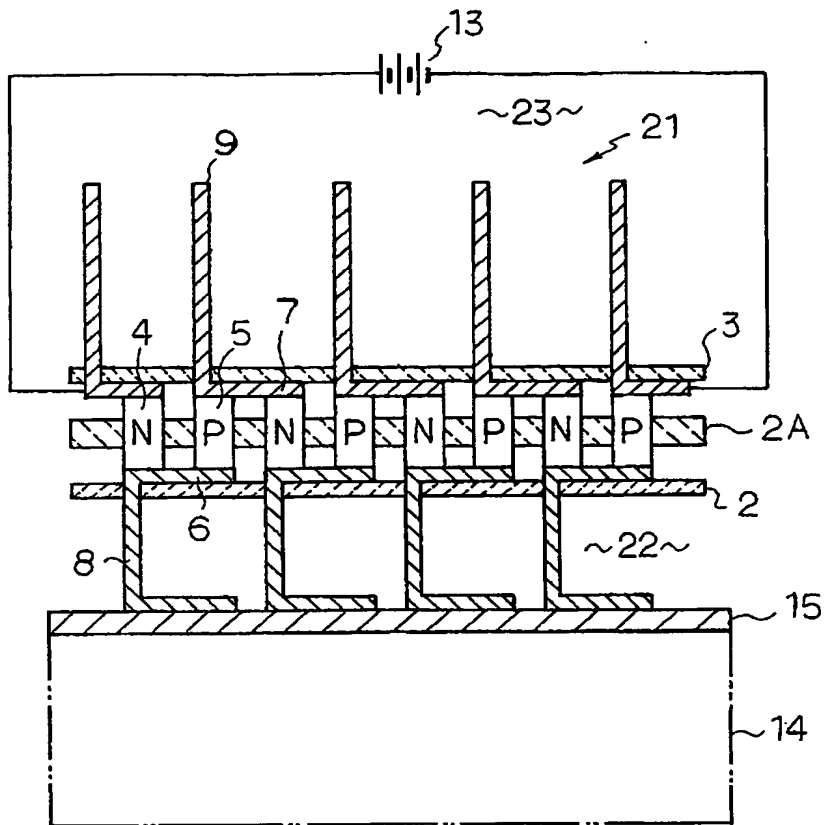
【図 8】



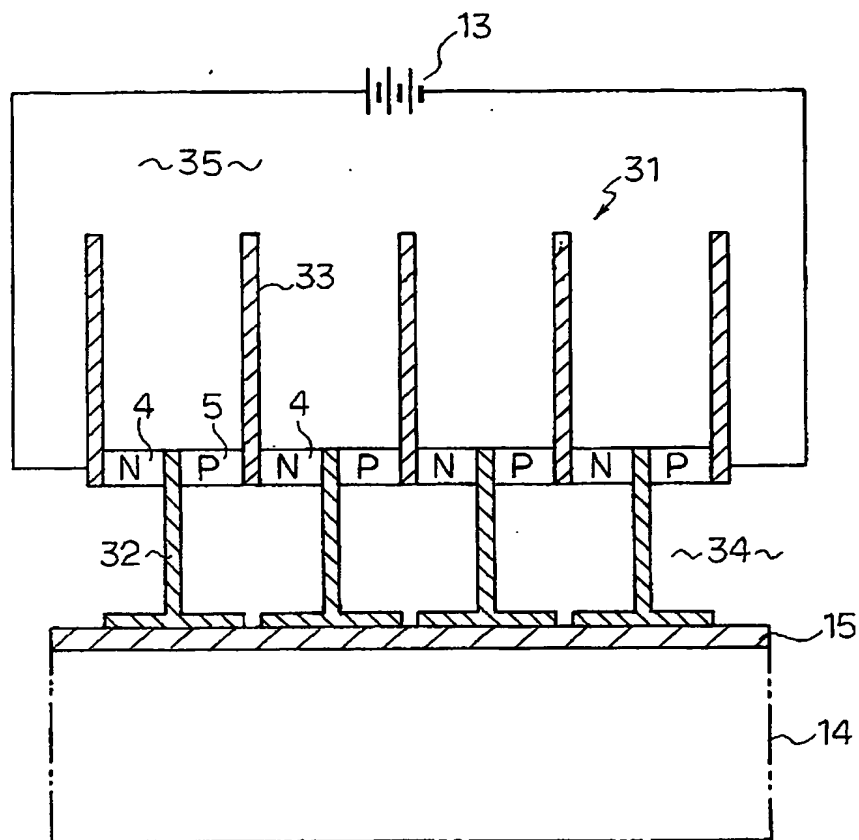
【図9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高発熱半導体部品などの被冷却部品を冷却するにあたって、熱電素子の稼動時はもとより非稼動時においても被冷却部品からの放熱性を高め、通電稼動時の冷却特性を低下させることなく、非通電稼動時の冷却特性を維持する。

【解決手段】 熱電素子 1 は、支持部材 2、3 間に交互に配列された N 型熱電半導体と P 型熱電半導体 5 を、これらの端部に接合された吸熱側電極 6 と放熱側電極 7 とで直列に接続することにより構成されている。吸熱側電極 6 には第 1 の熱伝達部材 8 が一体的に設けられており、第 1 の熱伝達部材 8 は例えば放熱側支持部材 3 の外側に突設されている。同様に、放熱側電極 7 には第 2 の熱伝達部材 9 が一体的に設けられている。第 1 の熱伝達部材 8 は熱電素子 1 の非稼動時に放熱媒体として機能するものである。

【選択図】 図 1

特願 2002-178063

出願人履歴情報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日

2001年 7月 2日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏 名

株式会社東芝

2. 変更年月日

2003年 5月 9日

[変更理由]

名称変更

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏 名

株式会社東芝

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.